

La rivoluzione delle tecnologie digitali: tra paure e speranze

Prolusione del Vice Presidente MARCO MEZZALAMA

La rete come tessuto connettivo del mondo

Il mondo con la pandemia è drammaticamente cambiato. Non solo dal punto di vista individuale ma da quello economico, industriale e soprattutto sociale. Tuttavia nella complessità del momento sono emerse alcuni elementi che prima davamo per scontati o sottovalutati se non, in alcuni casi, ignoti.

Il primo elemento che va considerato è che i rapporti sociali professionali o personali hanno dimostrato la necessità di un nuovo mezzo. Indispensabile, essenziale. L'infrastruttura di rete (Internet) e la necessaria manualità con gli strumenti di videocollaborazione ad essa connessi. Dice Margrethe Verstaen, Commissaria UE:

In mezzo alla più grande crisi che la maggior parte di noi abbia mai vissuto, i servizi digitali ci permettono di continuare a lavorare, a imparare, a rimanere informati, a fare shopping, a socializzare e a rimanere in contatto con i nostri cari dovunque si trovino. Le piattaforme on-line sono diventate centrali per l'economia e la società. E persino per la democrazia.

Senza l'intermediazione della tecnologia digitale non solo non c'è sviluppo ma neppure vita sociale. Portando ad aspetti anche problematici. Se ne citano due per esemplificare.

Il primo è l'emarginazione forzata di chi non ha cultura o anche solo manualità digitale. Cui si associa la disponibilità di connessione di rete. Una nuova forma di povertà che dovrebbe portare a includere nei diritti fondamentali, sanciti dalla Costituzione, il diritto alla rete.

Il secondo è la virtualizzazione delle relazioni che spesso può portare alla virtualizzazione della realtà o peggio ancora alla deformazione della stessa, creando falsità non facilmente identificabili come l'abuso dei social stanno dimostrando.

Che la rete sia il tessuto connettivo del mondo è un dato acquisito. È sufficiente considerare i seguenti dati:

- 5,22 miliardi di persone utilizzano telefoni cellulari (66,6% della popolazione). Si tratta di una crescita dell'1,8% annuo, pari a 93 milioni di persone che nel corso del 2020 hanno avuto accesso ad un telefono cellulare per la prima volta
- 4,66 miliardi di persone accedono ad internet, un incremento del 7,3% (o 316 milioni) rispetto a gennaio 2020. La penetrazione internet mondiale si attesta al 59,5%
- 4,20 miliardi sono gli utenti delle piattaforme social, un incremento annuo del 13%, o di 490 milioni di persone. La penetrazione delle piattaforme social si attesta quindi al 53% della popolazione mondiale.

Chiediamoci in questo scenario come si colloca il nostro paese. Per avere una valutazione d'insieme è utile considerare un indicatore specifico, il cosiddetto indice DESI (Indice di digitalizzazione dell'economia e della società). In fig. 1 è riportato tale indice per i paesi europei. Da esse si evince che l'Italia non brilla per digitalizzazione e che molta strada deve essere fatta.

La pandemia ha accelerato i processi di connettività come evidenziano la crescita degli accessi via rete mobile (+30%), quelli da rete fissa (+17%). Così come è significativamente aumentato il traffico voce (+50%). Tuttavia sono

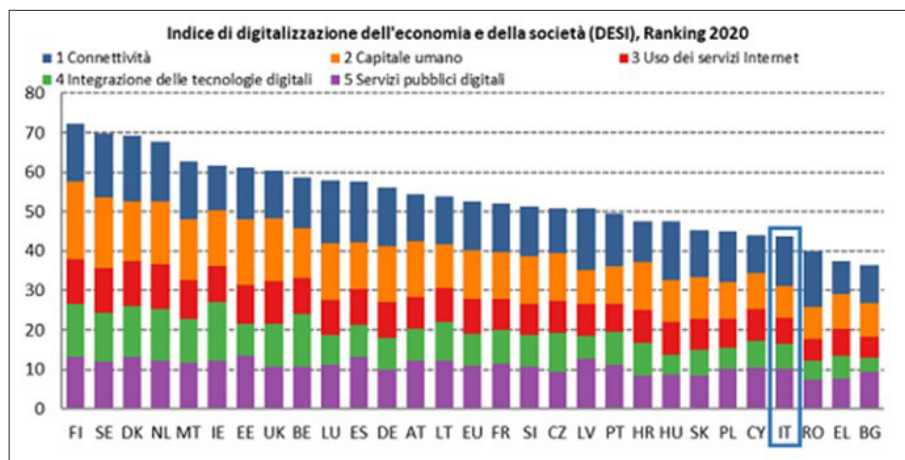


Fig. 1. Indice DESI.

stati rilevati alcuni elementi che dimostrano la debolezza della struttura di rete nel paese, come già descritto dall'indice DESI. In particolare la velocità media di connettività è piuttosto bassa (50 Mbps/utente). Inoltre la connettività a larga banda è fortemente disomogenea nel territorio (La percentuale di popolazione raggiunta da servizi di accesso a banda larga – con velocità di connessione nominali di 30 Mbps – è pari al 22,3%). Infine si registra una scarsa diffusione di strumenti informatici: il 78% delle famiglie ha un solo pc. Elemento questo fortemente riduttivo se si pensa che durante il lock down più soggetti di una famiglia avevano necessità di accedere singolarmente alla rete e ai relativi servizi.

Dati, Big Data e informazione

Vogliamo ora considerare l'aspetto forse più rilevante della rivoluzione digitale: l'enorme facilità di produrre e accedere all'informazione, o meglio dei dati, ritenendo che l'informazione sia qualcosa di più del singolo dato, implicando una certa forma di analisi critica del dato stesso.

La nostra società è la società dei dati. Diceva Angela Merkel che i dati sono il petrolio del nuovo millennio. Indicando non tanto o soltanto la gran mole di dati prodotti, ma soprattutto la centralità dei dati nei processi industriali, economici, sociali e politici. Ogni giorno si scambiano 230 miliardi di e-mail. Ogni giorno vengono postate su Facebook 400 milioni di fotografie. 100GByte (100 miliardi di byte o caratteri) sono generati per ogni ora di volo di un Boeing 787.

Cerchiamo di capire quanti dati vengono prodotti in un anno, ad esempio il 2021. Si stima che i dati digitali creati e scambiati sia pari a 33 ZETTABYTE (10 elevato a 21 BYTE). Per avere un corrispondente comprensibile, questo numero grandissimo equivale a 10.000 miliardi di volumi di *Guerra e Pace* di Tolstoj, cioè come se ogni abitante della Terra producesse in un anno 1000 volumi di tale libro.

Oggi accedere a informazioni storiche, geografiche, artistiche, culturali è facilissimo. Basta un click. È un valore di grande democrazia: tutti possono accedere a tutto.

La citata facilità di accedere e generare dati ha avuto risvolti anche problematici che sono evidenti nell'uso indiscriminato dei social. Si consideri che oggi con una mail o un post su Facebook o Twitter si possono raggiungere in un istante migliaia di persone senza necessità di un intermediario e pertanto senza alcun controllo. La rete e i connessi ambienti digitali, ad esempio

i social, legittima di per sé chiunque a dire qualsiasi cosa senza necessità di legittimare l'affermazione.

Questo rischia di portare le persone e purtroppo molti adolescenti ad un approccio fideistico verso i contenuti della rete con conseguenze a volte pericolose, se non drammatiche, sul piano psicologico e comportamentale. Tanto è che è nata una nuova professione, l'*influencer*.

Si pensi che Chiara Ferragni, uno dei principali *influencer* Italiani, è accreditata avere circa 30 milioni di *follower* (un utente di un particolare social network che si è registrato sulla pagina di un altro utente, l'*influencer*, per ricevere e visualizzarne i messaggi).

Il fenomeno è molto discusso tra tecnologi e sociologi. Alcuni sostengono che questi fenomeni legati alla rete potrebbero addirittura mettere in dubbio la tenuta democratica della società.

Le radicali trasformazioni

Come tutti i forti cambiamenti tecnologici, le implicazioni sulla società sono molto vaste e a volte significativamente stravolgenti. Basti pensare a cosa ha determinato l'avvento dell'elettricità tra fine Ottocento e inizio Novecento. La luce elettrica che rompe il buio della notte. L'urbanizzazione dovuta alla facilità di trasporto dell'energia dai luoghi di produzione (i monti con le dighe) a quelli di utilizzo (l'industria cittadina). La produzione di massa facilitata dalla diffusione dei motori elettrici, con la conseguente nascita della classe operaia.

La rivoluzione digitale oggi in atto ha effetti simili, con implicazioni economiche, industriali, sociali e persino politiche. Basti pensare alla nascita di nuove grandi industrie, le cosiddette "big tech". Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft per citare le più rilevanti. Il cui fatturato è diventato una percentuale rilevante del fatturato industriale mondiale, creando di fatto dei monopoli a livello globale con influenze non trascurabili di tipo geopolitico. E contribuendo in modo determinante alla globalizzazione del mondo.

Il mondo industriale è radicalmente modificato nei prodotti e nei processi. Consideriamo ad esempio il settore dell'auto. Il comparto sarà radicalmente diverso: veicoli elettrici, in *sharing*, e tra non molto a guida autonoma. Già adesso il 40% del costo di un'auto è relativo all'elettronica e al digitale. Se pensiamo poi alle prossime generazioni di auto, magari a guida autonoma, possiamo un po' provocatoriamente dire che un'auto si sta trasformando in un computer su 4 ruote più una batteria. A livello di produzione industriale il

processo di *additive manufacturing* con la stampa 3D sta cambiando il processo di produzione, in certi comparti, da produzione di massa a produzione personalizzata per piccoli lotti. Ad esempio nel settore dell'industria aerospaziale la realizzazione di pezzi in stampa 3D permette un efficientamento del processo produttivo, il tipico *lead time*, con notevoli riduzione di costi.

Se tuttavia prescindiamo dagli aspetti industriali, finanziari ed economici e cerchiamo di cogliere gli effetti della trasformazione digitale sugli individui e sui connessi processi sociali, possiamo sinteticamente dire che questi possono così essere elencati. Le tecnologie digitali riducono le filiere, riducono le intermediazioni, i mestieri intermedi e i corpi intermedi. A sostegno di questa affermazione si considerino il semplice caso della posta: la posta tradizionale e la sua versione digitale, la posta elettronica. Nel primo caso sono diversi i ruoli, e le aziende, che intervengono nel processo di raccolta e distribuzione di lettere. Nel secondo caso tutti questi intermediari sono annullati: il mittente e il destinatario sono direttamente connessi tramite un sistema informatico. Considerazioni analoghe possono applicarsi allo *Home banking* o allo *on line shopping*. In sintesi la trasformazione digitale sta cambiando i ruoli, i saperi, le professioni.

Un altro fenomeno che si vuole sottolineare, sempre dovuto alla trasformazione digitale, è l'accelerazione dei tempi dei cambiamenti. In fig. 2 sono riportati i tempi, in anni, necessari per una tecnologia a raggiungere i 50 milioni di utenti. Come si vede si passa dai 38 anni della radio a inizio Novecento ai 2 anni di Facebook di inizio anni 2000.

Il fenomeno di accelerazione citato ha effetti significativi sul mondo del lavoro e sulle associate competenze. Si può dimostrare che la durata dei cicli tecnologici corrisponde di massima alla persistenza delle conoscenze necessarie per il lavoro. Di seguito si riporta la durata delle competenze per le quattro rivoluzioni industriali:

- 1° rivoluzione industriale: 100 anni
- 2° rivoluzione industriale: 50 anni
- 3° rivoluzione industriale: 30 anni
- 4° rivoluzione industriale: 5-10 anni



Fig. 2. Accelerazione temporale di varie tecnologie nel tempo.

Da ciò si desume come esista un significativo problema industriale, sociale e scolastico: non più imparare una sola volta nella vita quando si è giovani, ma apprendere in continuazione durante il ciclo lavorativo. Il detto “imparare a imparare” è sempre più vero.

Le tecnologie digitali abilitanti

L'Unione Europea per lo sviluppo delle tecnologie digitali ha indicato 4 ambiti prioritari: Semiconduttori, Calcolatori ad alte prestazioni (HPC – *High Performance Computing*), *Cybersecurity*, *Quantum computing/communication*. Oltre a queste tecnologie definite abilitanti, esiste poi il comparto delle tecnologie software, tra cui è determinante il settore dell'Intelligenza Artificiale. Soffermiamoci sulle prime due.

L'industria dei semiconduttori è quella che produce i chip, i circuiti digitali che costituiscono i mattoni elementari per la realizzazione degli apparati digitali (tv, elettronica dell'auto, pc, robot, computer, ...). Tale industria sta pertanto alla base della filiera produttiva degli apparati digitali: senza chip non si costruisce nulla di digitale e nulla dei prodotti attuali in ogni settore. Lo abbiamo imparato per i ritardi nella consegna delle auto.

L'industria dei chip ha fatto passi da gigante negli ultimi decenni. La legge che regola questo comparto è la legge di Moore che dice che la complessità di un microcircuito, misurata tramite il numero di transistor per chip, raddoppia ogni 18 mesi. Come si vede in fig. 3, parte sinistra, dove è riportato la crescita di transistor per chip negli ultimi anni. Sulla destra è un esempio di microcircuito, o chip, di memoria dove si vede che in circa 10 anni la capacità di integrazione è cresciuta di circa un fattore 1000, passando, a parità di area da 128 milioni di bit a 128 miliardi di bit di memoria.

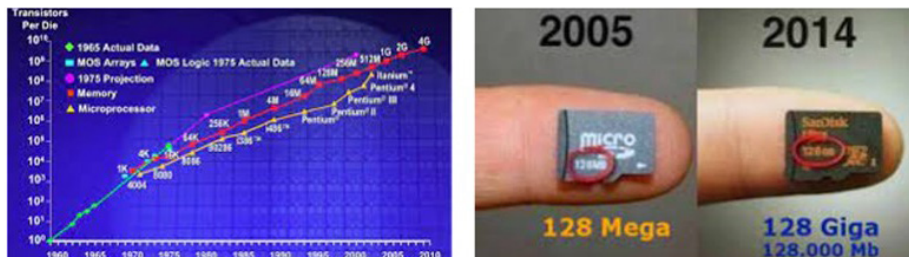


Fig. 3. La legge di Moore.

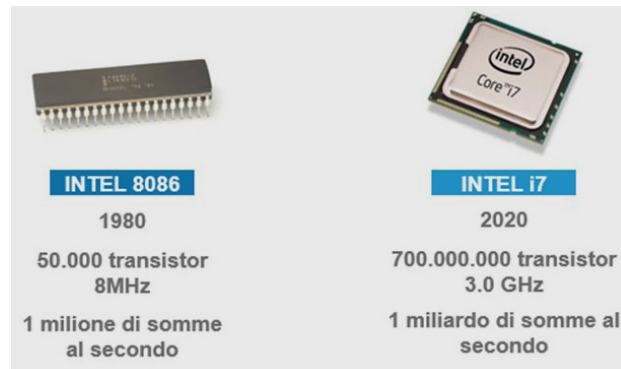


Fig. 4. Confronto tra microprocessori (anni 1980 e 2020).

Tale fenomeno di alta capacità di integrazione è ancora più evidente nei microprocessori, cioè in quei chip che contengono di fatto la parte essenziale di un computer. In fig. 4 è riportato un confronto tra due dei due più famosi e diffusi microprocessori. L'Intel 8086 degli anni '80 e l'Intel i7 del 2020. Il primo è stato il microprocessore che ha permesso la nascita dei pc, il secondo quello attualmente presente nei pc di fascia alta o nei server. In circa 40 anni si

2020 RANK	2019 RANK	COMPANY	HEADQUARTERS
1	1	Intel	U. S.
2	2	Samsung	South Korea
3	3	TSMC (1)	Taiwan
4	4	SK Hynix	South Korea
5	5	Micron	U. S.
6	7	Qualcomm (2)	U. S.
7	6	Broadcom Inc. (2)	U. S.
8	10	Nvidia (2)	U. S.
9	8	TI	U. S.
10	9	Infineon (3)	Europe
11	16	MediaTek (2)	Taiwan
12	14	Kioxia	Japan
13	15	Apple (2)	U. S.
y	11	ST	Europe
15	18	AMD (2)	U. S.

Fig. 5. Elenco dei primi 15 produttori mondiali di semiconduttori – (1) solo produzione, (2) solo progettazione.

è passati, a parità di area, cioè di dimensioni, da 50.000 transistor a 700 milioni, con un fattore di crescita di circa pari a un valore di 14.000. E la potenza di calcolo è cresciuta di un fattore 1000. Questi numeri sono alla base dell'incredibile crescita e diffusione dell'informatica.

Detenere pertanto la tecnologia di produzione dei chip (la cosiddetta industria dei semiconduttori), sia dal punto di vista progettuale sia da quello produttivo, è strategico anche da un punto di vista politico. La situazione per l'Europa è allarmante. Come si vede in fig. 5 l'industria dei semiconduttori è sostanzialmente concentrata negli USA e, soprattutto, in 3 paesi asiatici (Taiwan, Sud Corea, Giappone). Considerando i primi 15 produttori mondiali di semiconduttori, 8 sono USA, di cui il primo Intel, 5 sono del far est, tra cui 3 sui primi 4 (Taiwan e Corea del Sud). E solo 2 in Europa.

La disponibilità di chip è fondamentale in un comparto in grande sviluppo: l'internet delle cose o IoT. Con l'*Internet of Things* (IoT) si intende la rete di oggetti fisici, ossia le "things", che hanno a bordo computer, sensori, software e altre tecnologie integrate allo scopo di connettere e scambiare dati con altri dispositivi e sistemi su Internet. Questi dispositivi vanno dai normali oggetti domestici ai sofisticati strumenti industriali. Si pensa che nel prossimo futuro tutti gli oggetti fisici saranno dotati di un circuito digitale costituito da un piccolo computer con capacità di trasmissione via rete. Un esempio che vediamo tutti i giorni per strada sono le bici o i monopattini in *sharing*, che comunicano via app con la centrale di controllo, trasmettendo la posizione, le credenziali del soggetto che intende usufruirne, l'eventuale stato della batteria e così via.

Un altro comparto strategico è quello dell'industria dei calcolatori ad alte prestazioni, o HPC. Sono calcolatori di potenza computazionale eccezionalmente grande. Computer in grado di eseguire centinaia di milioni di miliardi di operazioni aritmetiche in un singolo secondo. Realizzati con milioni di microprocessori. Semplificando milioni di pc. Sono indispensabili, oltre che nel campo militare, nell'industria farmaceutica, in quella chimica, aeronautica, petrolifera. Oltre al settore finanziario e nelle applicazioni di Intelligenza Artificiale. E ovviamente nel mondo della ricerca, ed in particolare della fisica. Nei primi 10 supercomputer: 5 sono in USA, 2 in Cina, 1 in Germania, 1 in Giappone, 1 in Italia. Ancora una volta l'Europa rischia di essere fuori dal gioco.

Intelligenza Artificiale (IA)

Nel 1960, il Professore di filosofia del MIT Hubert Dreyfus, dichiarava che un computer non sarebbe mai stato in grado di battere a scacchi neanche un ragazzino di 10 anni. Nel 1997 il computer Deep Blue di IBM batte il campione mondiale di scacchi Kasparov. Da allora non c'è più competizione.

Il desiderio di costruire una macchina che replicasse le capacità del cervello umano è sempre stato uno dei più grandi desideri dell'uomo. Nel XX secolo, con l'avvento delle macchine (elettriche o a combustione) l'uomo è riuscito a sostituire i propri muscoli con le macchine appunto. Emancipando l'uomo dalla fatica fisica che, nel lavoro, lo aveva sottomesso per secoli. Ma costruire una macchina che “pensassee” come l'uomo era una sfida ancor più grande. Se vogliamo fare un po' di storia dobbiamo risalire a Blaise Pascal. Il filosofo e matematico francese che nel 1642 inventò e costruì la “Pascalina”, l'antesignana della calcolatrice. Lo strumento consentiva di addizionare e sottrarre numeri composti da un massimo di dodici cifre, operando automaticamente i riporti. Faceva cioè una delle operazioni tipiche del cervello umano, far di conto. Ma è stato con l'avvento della tecnologia digitale che questa sfida incomincia ad essere vinta. Nella seconda metà del XX secolo nasce la cibernetica, scienza pura e applicata, che si prefigge lo studio e la realizzazione di dispositivi e macchine capaci di simulare le funzioni del cervello umano.

Dal suo sviluppo nasce l'intelligenza artificiale. In effetti un passo fondamentale fu fatto nel 1986 quando due scienziati, McClelland e Rumelhart, introdussero il concetto di calcolo parallelo nei processi cognitivi indicando la strada per realizzare sistemi e programmi che emulassero i processi mentali umani basati su reti neurali. Oggi le reti neurali artificiali sono la base di tutta l'intelligenza artificiale. A quel tempo la capacità di calcolo era ancora relativamente limitata. Bisogna aspettare l'inizio degli anni 2000 per assistere allo sviluppo prepotente del IA sia per capacità computazionali sia per lo sviluppo di nuovi algoritmi. Si introduce il concetto di *machine learning*, cioè di macchine che apprendono. In estrema sintesi un programma che si automodifica nel suo comportamento sulla base dell'“esperienza” ossia dei dati e delle condizioni che via via incontra. Esattamente come il nostro cervello che impara in continuazione dall'esperienza vissuta.

«Imparare e creare esperienza sono gli elementi essenziali per la sopravvivenza e l'evoluzione delle specie animali» diceva il grande etologo Konrad Lorenz. Adesso lo fanno anche i computer!

Un algoritmo di IA è in grado di seguire una curva di apprendimento e, proprio come farebbe un bambino che si apre alle prime esperienze di vita, progressivamente imparare a distinguere le cose e a prendere decisioni. Più esperienze si hanno, più in fretta e bene si impara. In informatica più esperienze vogliono dire più dati. Più dati si hanno a disposizione, più solida è la conoscenza che si viene a costruire, perché basata su un ampio campione. All'inizio di questo articolo dicevamo che la nostra società è la società dei dati. Dati, anzi big data, e IA vanno a braccetto. Più dati si hanno più le reti neurali imparano velocemente e bene.

Senza che ce ne accorgiamo l'IA è già tra noi, in moltissime applicazioni. Il correttore/suggeritore automatico di parole del nostro telefonino è basato su un semplice algoritmo di IA. Sempre nel nostro telefonino la capacità di inquadrare un volto quando scattiamo una foto si basa su un algoritmo di IA. Il robot che pulisce automaticamente la casa imparando il percorso e adattandosi alla struttura delle stanze è un semplice esempio di applicazione di rete neurale. Ma oggi l'IA fa molto di più. Dagli algoritmi per investire in borsa, alla lettura e diagnosi di radiografie e TAC. Oggi esistono "cuochi intelligenti" che mediante un robot preparano prelibatezze. E la macchina a guida autonoma è dietro l'angolo.

È previsto che tra 15 anni il 90% delle attività umane sarà aiutato, forse sostituito, da algoritmi di IA. Oggi un algoritmo di IA dipinge quadri sentendo musica. Si chiama Sally. È stato realizzato a Torino. E che dire degli assistenti virtuali di Google o Amazon che ascoltano, capiscono, rispondono in un call-center.

Diceva Marvin Minsky, uno dei padri dell'IA, negli anni '70: «l'uomo è lo scalino intermedio tra la scimmia e il computer». Terminator con il corpo da robot e il cervello fatto da un computer con un software di IA sta per arrivare?

Il rischio esiste. Un mondo controllato da una tecnocrazia fatta da macchine intelligenti non è pura fantasia cinematografica. Ci vuole un'etica democratica per il controllo della tecnologia e dell'IA in particolare. Credo che sia necessario un nuovo approccio, non fideistico, alla tecnologia accanto ad un nuovo umanesimo per garantire alle future generazioni un mondo «buono, pulito e giusto», per citare Carlin Petrini fondatore di Slow Food.